A-8-3

1980-I-06
52-3-2

造波推進について

別所正利, 経塚雄策

Propulsion by Making the Wave
Preliminary Observation of its Feasibility

Masatoshi Bessho et al.

June 27 , 1980

52-322 No. 水委1部会
Date 55.6.27

造波推進　別所正利，経塚雄策

"Propulsion by Making the Wave"

(Preliminary observation of its feasibility)

By Masatoshi Bessho & Yusaku Kyozuka

内容　目次

1. 序言

波をつくって推進力を得る事を考えて見よう。
船の上に加振機をのせて動揺させあるいはフラップを動かして波を造り，その波が船の後方にのみ進み前方には出て行かないようにする事が出来たとすると，得られる推力は単位時間に後方に出て行く波の運動量に等しい。

今簡単の為に２次元で前後対称な浮体の上で重錘を上下に加振するとその位置を加減すると容易にそのような状態を作り出せると考えられる。

本文はそのような事の実際的可能性についての予備的考察と簡単な定性的模型試験についての報告である。

さてこの問題の逆時間運動は明らかに波エネルギー吸収問題でその可能性についてはすでに実験的にも証明されている。[1]

この場合は運動量の向きから考えると浮体は波の来る方向に吸引力を受ける事になりそれが抵抗と等しい速度で波の来る方向に前進するに

違いない。このような場合については前に考察した事がある[2]がこの時波から吸収したエネルギーを推力に利用出来るかどうかは今の所データが不足で前報では非観的推測を述べておいた[2]。

その点は兎も角も漂流力あるいは波浪中抵抗増加については従来追波時に推力になる事が知られているだけであるがこのような場合は向波において推力になり得る事を示しており大変興味深く今後の研究がまたれる所である。

参考文献

1) 別所正利「遅時間速度ポテンシャルについて」関西造船協会誌 159号 昭和50年12月

2) 別所正利「動揺する2次元浅吃水船に働く流体力の理論について」同上165号 昭和52年6月

2. 概略性能

簡単の為に2次元模型を考え、また前進速度は充分小さいものとしよう。

浮体上の上下可動重錘によって動揺させ、片方にのみ片振幅 a の波が出て行くようになったとしよう。

得られる推力 D は単位時間に出て行く波の運動量に等しいから

$$D = \frac{\rho g}{2} a^2 B, \quad \text{---} \quad (1)$$

ここに ρ は水の密度, g は重力の加速度, B は浮体の巾。

今抗力を R とすると抵抗係数を C_D として

$$R = \frac{\rho}{2} V^2 B d\, C_D, \quad \text{---} \quad (2)$$

V は前進速度, d は吃水。

V が小さい時は横ゆれ漂流力における経験から考えて $R = D$ と考えられるので両式から

$$V/a = \sqrt{g/(d\,C_D)}, \quad \text{---} \quad (3)$$

それ故前進速度は波振幅に比例し、吃水抵抗係数の平方根に逆比例する。

出て行く波のパワー E_w は

$$E_w = \frac{\rho g}{4} c\, a^2 B = \frac{Dc}{2}, \quad \text{---} \quad (4)$$

Cは波の位相速度とする。

それ故推進効率 η は $R=D$ であるから

$$\eta = \frac{RV}{EW} = \frac{2RV}{DC} = \frac{2V}{C} = \frac{4\pi V}{gT}, \quad \cdots (5)$$

Tは動揺周期.

(3)を代入し波長 $\lambda = \frac{g}{2\pi}T^2$ を代入すると

$$\eta = H\sqrt{\frac{2\pi}{C_D \lambda d}}, \quad H=2a, \quad \cdots\cdots (6)$$

ここで出来る波の振幅を大きくする為には例えば上下動の固有周期に合せるというような事が望ましいだろうから 今そうする事にするとその固有円周波数は

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho g A_w}{(1+k)M}}, \quad \cdots\cdots (7)$$

Mは質量, kは附加質量係数, A_wは水線面積

今は箱船を考えているので

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{(1+k)d}} = \sqrt{\frac{2\pi g}{\lambda}} \quad \cdots (8)$$

(6)に代入すると

$$\eta = H/d\sqrt{(1+k)C_D} = 2\pi\frac{H}{\lambda}\sqrt{\frac{1+k}{C_D}}, \quad (9)$$

$H/\lambda = 0.1$, $k=1$, $C_D=1$ とすると ηは1に近い。

一方造波機構の機械効率は摩擦損失のみであるから設計によっては充分高いものを期待出来よう。

3. 模型と観察および結言

以上の推察を兎も角定性的に確めるために模型をつくって動かして見る事とした。

長 L	巾 B	吃水 d	重量 W	上下動固有周期 T
0.4 m	0.5 m	0.028 m	5.6 kg	0.47 sec (λ≒0.35 m)

主要寸法は上表の通りでこの模型上に1kgの重錘を上下に加振する機構（両振幅30 m/m 可変）をのせその前後位置を加減すると殆ど片方にのみ波の出て行く位置が容易に見つかり船はゆっくりと前進し始める。

前進速度は(3)式で$\alpha \fallingdotseq 1$とおくと$V \fallingdotseq 8.7a$となり$a \simeq 3\sim4$ m/m とすれば$V = 26\sim35$ m/m/sec となって大体辻褄が合う勘定となる。

以上の観察から波を造って浮体を推進させる事は可能でありまた造波理論はその性能推定に有用な手段を提供するものと考えられる。

RINA No. 352

1977
Longuett Higgins

Wave Power mechanics